

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian *Excavator***

*Excavator* merupakan salah satu alat berat yang digunakan untuk memindahkan material dan juga dapat digunakan sebagai alat pemotong kayu tergantung dari *Attachment* nya. Tujuan nya adalah untuk membantu dalam melakukan pekerjaan yang sulit agar menjadi lebih ringan dan dapat mempercepat waktu pengerjaan sehingga dapat menghemat waktu. *excavator* banyak digunakan untuk :

1. Menggali parit, lubang dan pondasi
2. Penghancuran gedung
3. Meratakan permukaan tanah
4. Mengangkat dan memindahkan material
5. Mengeruk sungai
6. Pertambangan
7. Memotong kayu.

Beberapa bidang industri yang menggunakannya antara lain. Konstruksi pertambangan, infrastruktur, kehutanan dan segalanya.

*Excavator* berfungsi sebagai alat bantu dalam melakukan pekerjaan dan harus memiliki factor keselamatan yang baik. Faktor keselamatan tersebut dapat berupa pemilihan material yang tepat dan sesuai dengan kondisi kerja dari *excavator*, desain *excavator*, maupun pada saat proses pembuatan *excavator*.

#### **2.2 Jenis *Excavator***

Dengan adanya perbedaan kebutuhan dari masing-masing bidang industri maka para perusahaan membuat *excavator* melengkapi unitnya dengan berbagai jenis *excavator* berdasarkan fungsinya. *Excavator*

diklasifikasikan berdasarkan jenis bucketnya dalam simulasi ini penulis hanya mengklasifikasikan jenis excavator menjadi 2 jenis, yaitu :

a. *Cutting wood*

*Bucket* jenis ini berfungsi sebagai pemotong kayu, mekanisme kerjanya dengan cara menjepit kayu terlebih dahulu lalu disusul dengan pemotongan pada kayu.



Gambar 2.1 *bucket Cutting wood*

(Sumber: *Product Knowledge PT Pama Persada*)

b. *Grapple*

Untuk mengangkat batang kayu dan bisa juga untuk mengangkat bebatuan besar.



Gambar 2.2 *Grapple*

(Sumber: *Product Knowledge PT Pama Persada*)

## 2.3 Macam macam pemotong dan penjepit pada lengan Exavator

### a. *Single Cutting*:

Single cutting adalah jenis pemotong pada lengan exavator yang menggunakan satu mata pisu dan satu penjepit



Gambar 2.3 *Single Cutting*  
(Sumber: google )

### b. *Triple Holder*:

*Triple holder* merupakan jenis pemotong pada lengan excavator yang menggunakan tiga penjepit sekali gus yang manadiatara tiga penjepit tersebut dua berfungsi sebagi penjepit dan satu penahan



Gambar 2.4 *Triple Holder*  
( sumber: google)

c. *Inside knife with double holder*:

*Inside knife with double holder* pemotong jenis ini menggunakan mata pisau yang bergerak dari dalam, dengan dua penjepit yang mana memiliki dua fungsi yang berbeda .



Gambar 2.5 *Inside knife with double holder*  
(sumber: google)

## 2.4 Cutting & Holder

*Cutting & Holder* merupakan salah satu *bucket* pada *excavator* yang digunakan untuk memotong kayu kecil dan juga besar, penulis kali ini menggunakan motor listrik sebagai penggerak utama pada simulasi *cutting & Holding* , Adapun bagian – bagian utama dari simulasi ini adalah:

1. Motor Wiper **24 Volt & 12 Volt**
2. Adaptor
3. Bearing
4. Ulir
5. Pin
6. Mata Pisau
7. Penjepit
8. Lengan

### 1) Motor Wiper

Wiper (penghapus kaca) adalah sangat penting dipakai di sebuah kendaraan, karena erat hubungannya dengan keselamatan. Jadi, Wiper berfungsi menyapu (menyeka) kaca dari air hujan, lumpur dan segala kotoran. Wiper menggunakan motor sebagai sumber tenaga nya. Komponen yang biasanya memerlukan perawatan periodik akibat aus adalah sikat, komutator dan bantalan roda. Sikat yang aus atau komutator yang kotor, cacat atau terbakar akan menyebabkan resistansi tinggi dan aliran arus yang rendah. Akibatnya torsi motor akan kecil dan putaran motor akan lambat. Kadang-kadang motor bisa berhenti

Dalam Rancang bangun Simulasi yang akan dibuat oleh penulis, motor wiper 24 Volt ini akan digunakan sebagai penggerak utama untuk menggerakkan pisau, yang mana berfungsi sebagai benda pemotong dalam rancang bangun simulasi ini dan juga sekaligus sebagai penjepit, penulis menggunakan 2 motor wiper yang berbeda voltase, untuk pisau potong 24 volt dan untuk penjepit 12 volt.

Dikarenakan penulis menggunakan 2 motor wiper yang mana kedua motor tersebut merupakan jenis motor listrik, maka penulis melampirkan pengertian dan rumus.

Motor listrik berfungsi sebagai tenaga penggerak yang digunakan untuk menggerakkan mata Pisau dan penjepit, daya dari mesin tersebut, yaitu daya yang diperlukan dalam proses pemotongan dan juga penjepitan benda (batang kayu). Jika  $n_1$  (rpm) adalah putaran dari motor listrik dan  $T$  (Nm) adalah torsi pada motor listrik, maka besarnya daya  $P$  (kW) yang diperlukan untuk menggerakkan sistem yaitu:

$$P = F.R \times \frac{2\pi \times N}{60} \dots\dots\dots(Pers 1) (Lit 1)$$

Dengan        P = Daya Motor Listrik(Watt)  
                   T = Torsi motor listrik (Nm)  
                   N = Putaran motor listrik (rpm)  
                   F = Gaya (N)  
                   S = Jarak (Meter)

$$P = V.I \dots\dots\dots(Pers 2) (Lit 2)$$

Dengan        P = Daya motor listrik (watt)  
                   V = Voltase  
                   I = Kuat arus (Ampere)



Gambar 2.6 Motor wiper  
 (Sumber:Google)

## 2) Adaptor

Adaptor adalah sebuah rangkaian elektronika yang dapat mengubah tegangan AC menjadi DC. Rangkaian ini adalah alternatif pengganti dari sumber tegangan DC, misalnya batu baterai dan accumulator. Keuntungan dari adaptor dibanding

dengan batu baterai atau accumulator adalah sangat praktis berhubungan dengan ketersediaan tegangan karena adaptor dapat di ambil dari sumber tegangan AC yang ada di rumah, di mana pada jaman sekarang ini setiap rumah sudah menggunakan listrik. Selain itu, adaptor mempunyai jangka waktu yang tidak terbatas asal ada tegangan AC, tegangan AC ini sudah merupakan kebutuhan primer dalam kehidupan manusia.



Gambar 2.7 Adaptor  
(Sumber:Google)

### 3) Bantalan

Bantalan merupakan salah satu bagian dari elemen mesin yang memegang peranancukup penting karena fungsi dari bantalan yaitu untuk menumpu sebuah poros agarporos dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan. Bantalan haruscukup kuat untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja denganbaik.

#### ➤ prinsip Kerja Bantalan

Apabila ada dua buah logam yang bersinggungan satu dengan lainnya salingbergeseran maka akan timbul gesekan , panas dan keausan .Untuk itu pada kedua benda diberi suatu lapisan yang dapat mengurangi gesekan ,panas dan keausan serta untuk memperbaiki kinerjanya, ditambahkan

pelumasan sehingga kontak langsung antara dua benda tersebut dapat dihindari.

Pada umumnya bantalan dapat diklasifikasikan menjadi 2 bagian yaitu :

a. Bantalan Luncur

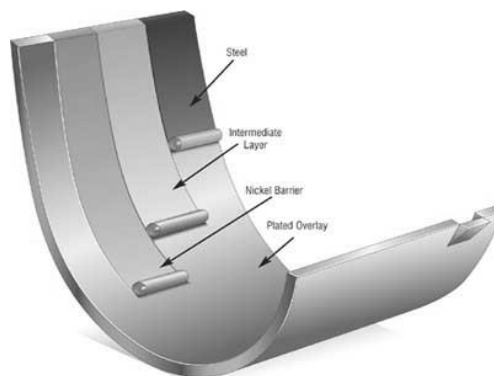
b. Bantalan gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraan lapisan pelumas. Berdasarkan konstruksinya bantalan luncur dibedakan menjadi: a) Bantalan Luncur Radial Bantalan ini untuk mendukung gaya radial dari batang torak saat berputar. Konstruksinya terbagi / terbelah menjadi dua agar dapat dipasang pada poros.

Berdasarkan konstruksinya, bantalan luncur terbagi menjadi 3 Jenis, yaitu:

1. Bantalan luncur radial (*Jurnal bearing*)

Bantalan ini untuk mendukung gaya radial dari batang torak saat berputar. Konstruksinya terbagi / terbelah menjadi dua agar dapat dipasang pada poros engkol



Gambar 2.8 *Jurnal bearing*

(Sumber: *Google*)



## 2. Bantalan luncur aksial (*Thrust bearing*)

Bantalan ini menghantarkan poros engkol menerima gaya aksial yaitu terutama pada saat terjadi melepas / menghubungkan plat kopling saat mobil berjalan. Konstruksi bantalan ini juga terbelah / terbagi menjadi dua dan dipasang pada poros jurnal bagian paling tengah.



Gambar 2.9 *Thrust bearing*

(Sumber: *Google*)

## 3. Bantalan khusus

Yaitu kombinasi antara bantalan radial dan aksial

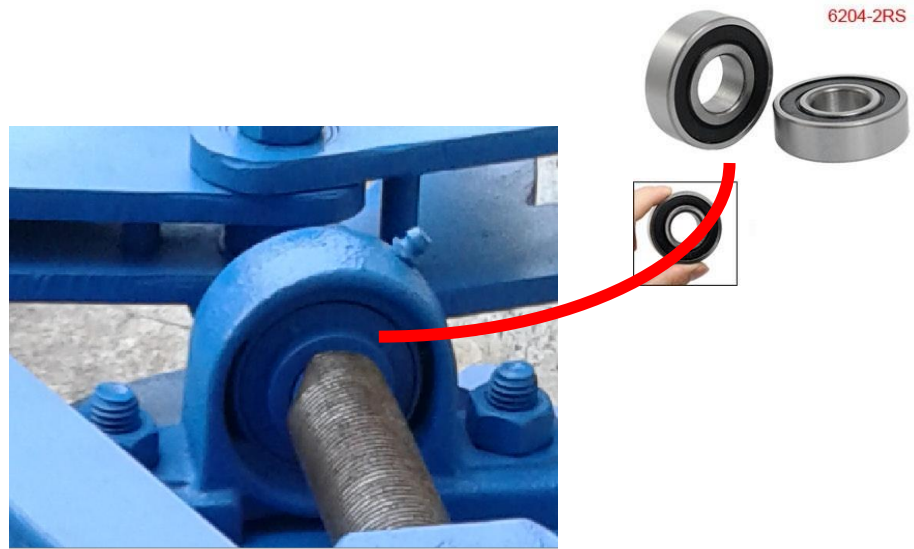


Gambar 2.10 Bantalan khusus

(Sumber: *Google*)

### Ball bearing 6204

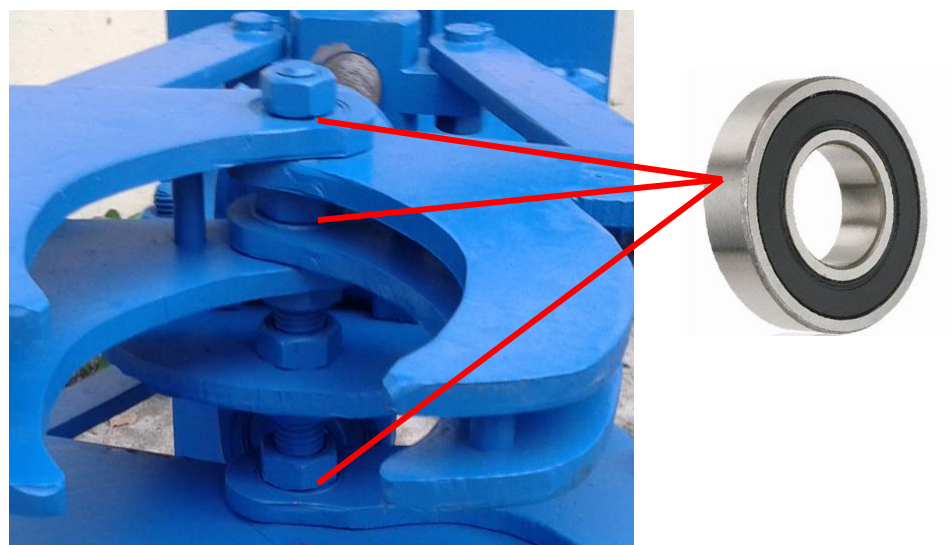
Yaitu digunakan untuk pada penggerak pada poros ulir



Gambar 2.11 *Ball Bearing* 6204

### Ball Bearing 6000

Yaitu digunakan untuk diagian penjepit dan pemotong pada alat simulasi tersebut.



Gambar 2.12 *Ball Bearing* 6000

Rumus dasar bantalan :

Rumus dasar perencanaan bantalan :

Beban Ekivalen (P) .....(Pers 3) (lit 3)

$$P = X.V.F_r$$

Dimana :

P = Beban ekuivalen ( lb )

X = Jarak untuk bantalan bola

V = Faktor putaran  
= 1 ( untuk ring dalam berputar )  
= 1.2 ( untuk ring luar berputar )

Fr = Beban radial ( lb )

Faktor umur bantalan .....(Pers 4) (lit 4)

$$F_h = F_n \left( \frac{C}{p} \right)$$

Dimana :

Fn = Faktor putaran

C = Kapasitas beban dinamik

P = beban ekivalen

#### 4) Ulir

Ulir dapat digunakan untuk memegang/mengencangkan dua komponen atau lebih, dan memindahkan beban/benda. Fungsi yang pertama sering disebut pengencang (fastener) dan yang kedua dikenal dengan nama ulir daya (power screw atau lead screw). Sebagai fastener, konstruksi ulir dapat menerima beban *tensile*, *shear*, maupun keduanya.

Parameter-parameter utama ulir antara lain adalah :

- pitch,  $p$  – jarak antar ulir yang diukur paralel terhadap sumbu ulir.
- diameter,  $d$  - major diameter, minor diameter, dan pitch diameter.
- lead,  $L$  - adalah jarak yang ditempuh baut dalam arah paralel sumbu, jika baut diputar satu putaran. Untuk ulir single thread, lead akan sama dengan pitch. Ulir juga dapat dibuat multiple thread. Untuk tipe double thread, maka lead akan sama dengan 2 kali pitch; triple thread akan memiliki lead sama dengan 3 kali pitch dan seterusnya.
- Thread per inch,  $n$  – menyatakan jumlah ulir per inchi, sering digunakan pada standard UNS



Gambar 2.13 Ulir

Rumus yang digunakan pada ulir penggerak:

Dikarnakan fungsi ulir pada simulasi untuk menggerkan mata pisau dari terbuka hingga menutup. Maka penulis menggunakan rumus tegangan geser:

$$\tau_g = \frac{F_N}{A} \dots \dots \dots (\text{Pers 5}) (\text{lit5})$$

Dimana

$\tau_g$  = tegangan geser (N/mm)

$F_N$  = Gaya ulir (Newton)

$A$  = Luas penampang (mm)

#### 5) Pin

Pin merupakan bagian yang penting dalam simulasi ini yang mana berfungsi sebagai penahan.

$$\text{Tegangan geser ijin}(\tau_{gb}) = \frac{tgb}{v} \dots \dots \dots (\text{Pers 6}) (\text{lit 6})$$

dimana :

$i$  : Jari-Jari Girasi (mm)

$I$  : Momen Inersia ( $mm^2$ )

$A$ : Luas Penampang ( $mm^2$ )



Gambar 2.14 Pin

#### 6) Mata Pisau

Pada simulasi ini mata pisau punya peranan yang sangat penting, yang mana berfungsi sebagai benda yang memotong objek potong(batang kayu).

tegangan lengkung :

$$\text{keliling lingkaran} = \frac{1}{2}\pi d \dots\dots\dots(\text{Pers 7}) (\text{lit 7})$$

dengan :

$\pi$  : phi

d : diameter objek (mm)



Gambar 2.15 Mata Pisau

#### 7) Penjepit

Penjepit berfungsi sebagai bagian yang berguna untuk menjepit objek(batang kayu).

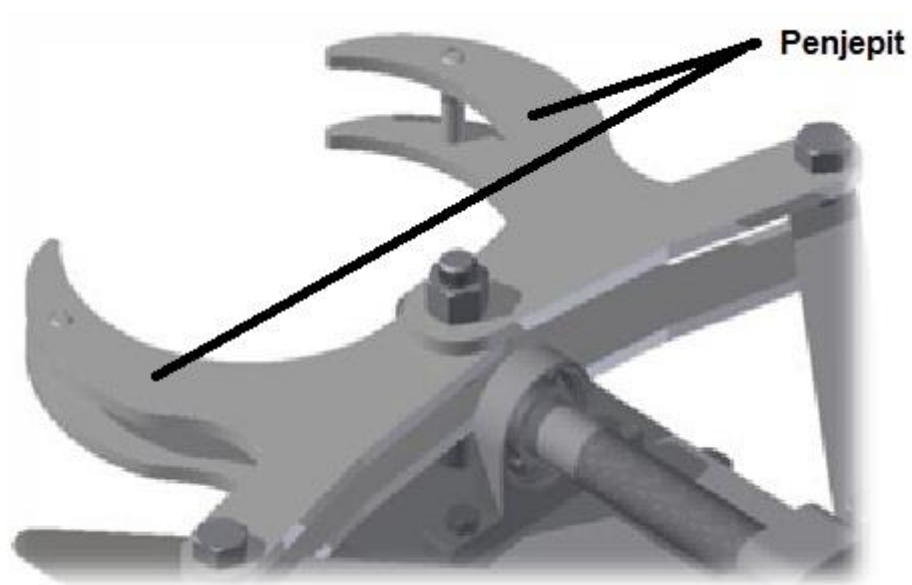
$$\tau = V/A \dots\dots\dots(\text{Pers 8}) \text{ (lit 8)}$$

dimana :

$$\tau = \text{tegangan geser (N/m}^2\text{)}$$

$$V = \text{gaya geser (newton)}$$

$$A = \text{luas (m}^2\text{)}$$



Gambar 2.16 Penjepit

#### 8) Lengan

Lengan pada simulasi ini berfungsi sebagai penghubung antara Lifter, penjepit dan mata pisau (alat potong), yang mana lifter terpasang pada ulir lalu di kedua ujungnya terpasang lengan yang terhubung dengan penjepit dan juga pemotong.

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} \dots\dots\dots \text{(Pers 9) (lit 9)}$$

dimana :

$i$  : Jari-Jari Girasi (mm)

$I$  : Momen Inersia ( $mm^2$ )

$A$  : Luas Penampang ( $mm^2$ )



$$\lambda = \frac{s}{i} \dots\dots\dots(\text{Pers 10}) (\text{lit 10})$$

dimana :

$i$  : Jari-Jari Girasi (mm)

$s$  : Panjang lengan (mm)

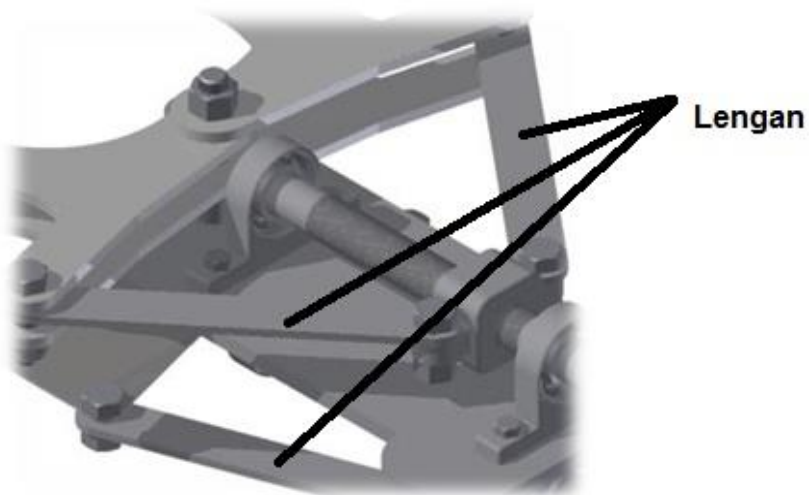
$\lambda$  : Lamda

$$\sigma_b = 310 - 1,14 \lambda \dots\dots\dots(\text{Pers 11}) (\text{lit 11})$$

dimana :

$\sigma_b$  : tegangan buckling ( $N/mm^2$ )

$\lambda$  : Lamda



Gambar 2.17 Lengan

## 2.5 Proses Pengeboran

Pengeboran adalah suatu proses pengerjaan pemotongan menggunakan mata bor (*twist drill*) untuk menghasilkan lubang yang bulat pada material logam maupun non logam yang masih pejal atau material yang sudah berlubang. Proses pengeboran dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times d} \dots\dots\dots (\text{Pers 12}) (\text{lit 12})$$

dengan  $N$  = putaran bor (rpm)

$V_c$  = kecepatan potong (m/menit)

$d$  = diameter bor (mm)

a) Untuk menentukan waktu pengerjaan

$$T_m = \frac{L}{S_r \times N} \dots\dots\dots (\text{Pers 13}) (\text{lit 13})$$

b) Untuk melakukan kedalaman pengeboran

$$L = t + (0,3 \times d) \dots\dots\dots (\text{Pers 14}) (\text{lit 14})$$

## 2.6 Proses Pemotongan dengan Gerinda

Kecepatan putar roda gerinda secara teoritis dihitung menggunakan rumus:

$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times d} \dots\dots\dots (\text{Pers 15}) (\text{lit 15})$$

dengan  $N$  = kecepatan putar (rpm)

$V_c$  = kecepatan potong (m/menit)

$d$  = diameter roda gerinda (mm)